

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001040458
PUBLICATION DATE : 13-02-01

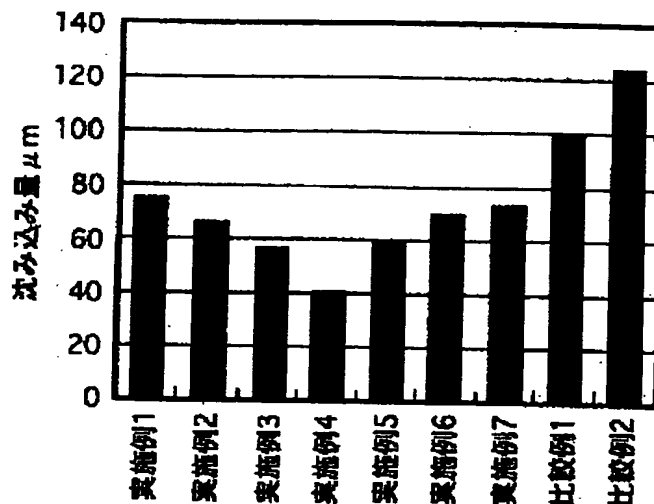
APPLICATION DATE : 29-07-99
APPLICATION NUMBER : 11215057

APPLICANT : NIPPON FUNMATSU GOKIN KK;

INVENTOR : ISHIHARA NAOTOSHI;

INT.CL. : C22C 38/00 B22F 3/26 C22C 33/02
C22C 38/56 F01L 3/02

TITLE : WEAR-RESISTANT SINTERED ALLOY
AND MANUFACTURE THEREFOR



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wear-resistant sintered alloy having an improved wear resistance and a suppressed abrasiveness to a mating surface and a manufacturing method therefor.

SOLUTION: The whole composition of a wear-resistant sintered alloy is, by wt., 1.5 to 7.0% Co, 2 to 15% Mo, 1 to 8% Cr, 1 to 8% Ni, 0.5 to 7% W, 0.8 to 2.5% C, 0.01 to 2% Si, and the balance Fe with inevitable impurities. The base composition is 2 to 15% Co, 2 to 10% Mo, ≤3% Cr, ≤5% Ni, ≤3% W, 0.2 to 2% C, ≤0.5% Si, and the balance Fe with inevitable impurities. The composition of hard particles is ≤2% Co, >20% to 28% Mo, 10 to 30% Cr, 8 to 30% Ni, 10 to 25% W, 0.5 to 5.0% C, 0.5 to 5.0% Si, and the balance Fe with inevitable impurities. The hard particles disperse in the base by 2 to 40 wt.%.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-40458

(P2001-40458A)

(43) 公開日 平成13年2月13日 (2001.2.13)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
C 2 2 C 38/00	3 0 4	C 2 2 C 38/00	3 0 4 4 K 0 1 8
B 2 2 F 3/26		B 2 2 F 3/26	B
C 2 2 C 33/02	1 0 3	C 2 2 C 33/02	1 0 3 B
			1 0 3 E

38/56

38/56

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-215057

(22) 出願日 平成11年7月29日 (1999.7.29)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(71) 出願人 000232690

日本粉末合金株式会社

東京都千代田区有楽町1丁目4番1号 三信ビル内

(72) 発明者 安藤 公彦

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100081776

弁理士 大川 宏

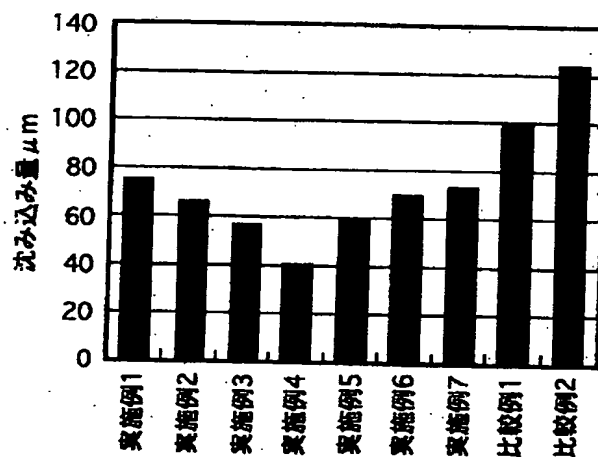
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 耐摩耗性焼結合金及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 相手攻撃性を抑えつつ、耐摩耗性を改善した耐摩耗性焼結合金及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 耐摩耗性焼結合金の全体組成は、重量比で、Co; 1.5~7.0%、Mo; 2~15%、Cr; 1~8%、Ni; 1~8%、W; 0.5~7%、C; 0.8~2.5%、Si; 0.01~2%、残部が不可避不純物とFeである。基地組成は、Co; 2~15%、Mo; 2~10%、Cr; 3%以下、Ni; 5%以下、W; 3%以下、C; 0.2~2%、Si; 0.5%以下、残部が不可避不純物とFeである。硬質粒子の組成は、Co; 2%以下、Mo; 20%超え~28%、Cr; 10~30%、Ni; 8~30%、W; 10~25%、C; 0.5~5.0%、Si; 0.5~5.0%、残部が不可避不純物とFeである。重量比で基地中に硬質粒子が2~40%分散している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】重量比で、全体組成が、全体組成を100%としたとき100%において、Co; 1.5~7.0%、Mo; 2~15%、Cr; 1~8%、Ni; 1~8%、W; 0.5~7%、C; 0.8~2.5%、Si; 0.01~2%を含有し、残部が不可避不純物とFeからなり、

基地組成が、基地組成を100%としたとき100%において、Co; 2~15%、Mo; 2~10%、Cr; 3%以下、Ni; 5%以下、W; 3%以下、C; 0.2~2%、Si; 0.5%以下を含有し、残部が不可避不純物とFeからなり、

硬質粒子の組成が、硬質粒子の組成を100%としたとき100%において、Co; 2%以下、Mo; 20%超え~28%、Cr; 10~30%、Ni; 8~30%、W; 10~25%、C; 0.5~5.0%、Si; 0.5~5.0%を含有し、残部が不可避不純物とFeからなり、

上記組成をもつ基地中に、全体を100%としたとき100%において、重量比で、上記組成をもつ硬質粒子が2~40%分散していることを特徴とする耐摩耗性焼結合金。

【請求項2】重量比で、全体組成が、全体組成を100%としたとき100%において、Co; 1.5~7.0%、Mo; 2~15%、Cr; 1~8%、Ni; 1~8%、C; 0.8~2.5%、Si; 0.01~2%を含有し、残部が不可避不純物とFeからなり、

基地組成が、基地組成を100%としたとき100%において、Co; 2~15%、Mo; 2~10%、Cr; 3%以下、Ni; 5%以下、C; 0.2~2%、Si; 0.5%以下を含有し、残部が不可避不純物とFeからなり、

硬質粒子の組成が、硬質粒子の組成を100%としたとき100%において、Co; 2%以下、Mo; 20%超え~28%、Cr; 10~30%、Ni; 8~30%、C; 0.5~5.0%、Si; 0.5~5.0%を含有し、残部が不可避不純物とFeからなり、

上記組成をもつ基地中に、全体を100%としたとき100%において、重量比で、上記組成をもつ硬質粒子が2~40%分散していることを特徴とする耐摩耗性焼結合金。

【請求項3】請求項1または請求項2に係る耐摩耗性焼結合金は気孔をもち、Pb、Pb系合金、Cu、Cu系合金、Pb-Cu系合金の少なくとも1種を基材とした溶浸剤が気孔内に溶浸されており、

耐摩耗性焼結合金を重量比で100%としたとき100%に対して、101~125%となるように溶浸剤は1~25%溶浸されていることを特徴とする溶浸済みの耐摩耗性に優れた耐摩耗性焼結合金。

【請求項4】重量比で、Co; 2~15%、Mo; 2~

10%を含有し、残部が不可避不純物とFeからなる組成をもつ基地粉末と、

Mo; 20%超え~28%、Cr; 10~30%、Ni; 8~33%、W; 8~25%、C; 0.5~5%、Si; 0.5~5%を含有し、残部が不可避不純物とFeからなる組成をもつ硬質粒子粉末と、炭素粉末とを用い、

重量比で混合粉末を100%としたとき、上記組成をもつ硬質粒子粉末2~40%と、炭素粉末0.2~2%と、残部実質的に基地粉末とを混合して混合粉末を形成し、

混合粉末を成形して成形体とし、成形体を焼結することを特徴とする耐摩耗性焼結合金の製造方法。

【請求項5】重量比で、Co; 2~15%、Mo; 2~10%を含有し、残部が不可避不純物とFeからなる組成をもつ基地粉末と、

Mo; 20%超え~28%、Cr; 10~30%、Ni; 8~33%、C; 0.5~5%、Si; 0.5~5%を含有し、残部が不可避不純物とFeからなる組成をもつ硬質粒子粉末と、炭素粉末とを用い、

重量比で混合粉末を100%としたとき、上記組成をもつ硬質粒子粉末2~40%と、炭素粉末0.2~2%と、残部実質的に基地粉末とを混合して混合粉末を形成し、

混合粉末を成形して成形体とし、成形体を焼結することを特徴とする耐摩耗性焼結合金の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は耐摩耗性焼結合金およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】バルブシート用焼結合金などに使用される耐摩耗性焼結合金として、Fe-Co-Mo-C基の材料にNi基硬質粒子を添加したものが知られている（特開平7-138714号公報）。

【0003】この公報に係る合金では、鉄系の基地に硬質粒子を分散させたものであり、全体組成、基地組成、Ni基硬質粒子組成が限定されている。全体組成は、全体組成を100%としたとき100%において、Co; 1.4~15%、Mo; 1.5~16%、Cr; 0.4~12%、Ni; 0.2~9.0%、W; 0.2~6.0%、C; 0.4~3.2%、Ni; 0.2~9.0%を含有し、残部が不可避不純物とFeからなる。基地組成は、基地組成を100%としたとき100%において、Co; 2~15%、Mo; 2~10%、C; 0.2~2%、Ni; 10%以下を含有し、残部が不可避不純物とFeからなる。硬質粒子の組成は、硬質粒子の組成を100%としたとき100%において、Co; 2%以下、Mo; 5~20%、Cr; 20~40%、W; 10~20%、C; 0.5~5.0%、Fe; 5~30%を

含有し、残部が不可避不純物とNiからなる。そして、上記組成をもつ基地中に、全体を100%としたとき100%において、上記組成をもつ硬質粒子が2~30%分散している。

【0004】上記公報に係る合金では、要求される特性としては、耐摩耗性のほかに耐腐食性及び耐熱性が挙げられる。ここで、耐摩耗性は主に硬質粒子が受け持ち、耐食性および耐熱性は主として基地組織が受け持ち、両者が相まって耐摩耗性焼結合金の耐久性を良好に確保している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記公報に係る耐摩耗性焼結合金によれば、耐摩耗性に優れ、殊に熱雰囲気における耐摩耗性に優れており、バルブシート用焼結合金等のように熱雰囲気で使用される耐摩耗性焼結合金として適する。

【0006】しかし産業界では、耐摩耗性焼結合金の使用環境はますます厳しくなりつつある。殊に、車両用エンジンにおいては、長寿命化、高出力、高回転化、排ガス浄化、あるいは低燃費化に対する改善要求が一段と高まっている。このため高温での耐食性を向上させつつ、耐摩耗性焼結合金の耐摩耗性をより一層向上させることが要請されている。

【0007】また、さらなる実用に供するには、あらゆる車両の運転状況を想定して、高温領域における耐摩耗特性の改善のみならず、アイドリング時のような低温領域や中温領域における耐摩耗特性も良好に確保することが好ましい。上記した事情を考慮すると、上記公報に係る耐摩耗性焼結合金よりも耐摩耗性を改善する必要がある。

【0008】本発明は上記した実情に鑑みてなされたものであり、相手攻撃性を過剰にすることなく、耐摩耗性を改善した耐摩耗性焼結合金及びその製造方法を提供することを課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者は上記した課題のもとに耐摩耗性焼結合金について鋭意開発を進めている。そして、耐摩耗性焼結合金の耐摩耗性の向上には、耐摩耗性焼結合金の基地に分散されている硬質粒子の特性が殊に重要であり、硬質粒子におけるMo量を多めに含有させて適切化すれば、使用環境温度が低温領域、中温領域から高温領域にかけて、硬質粒子において固体潤滑作用を奏する酸化物を良好に形成でき、この固体潤滑作用により、相手攻撃性を過剰にすることなく耐摩耗性焼結合金の耐摩耗性を効果的に向上させ、耐摩耗性焼結合金の耐摩耗性を改善できることを知見した。

【0010】本発明者は上記した知見により、主として硬質粒子の組成に検討を加え、低温領域（一般的には100~200℃付近）から酸化膜を形成し易いMoを硬質粒子において適量化し、相手攻撃性を過剰にすること

なく、低温領域から高温領域にわたり耐摩耗性を高め得る本発明の耐摩耗性焼結合金及びその製造方法を完成させたものである。

【0011】即ち、第1発明（請求項1）に係る耐摩耗性焼結合金は、重量比で、全体組成が、全体組成を100%としたとき100%において、Co; 1.5~7.0%、Mo; 2~15%、Cr; 1~8%、Ni; 1~8%、W; 0.5~7%、C; 0.8~2.5%、Si; 0.01~2%を含有し、残部が不可避不純物とFeからなり、基地組成が、基地組成を100%としたとき100%において、Co; 2~15%、Mo; 2~10%、Cr; 3%以下、Ni; 5%以下、W; 3%以下、C; 0.2~2%、Si; 0.5%以下を含有し、残部が不可避不純物とFeからなり、硬質粒子の組成が、硬質粒子の組成を100%としたとき100%において、Co; 2%以下、Mo; 20%超え~28%、Cr; 10~30%、Ni; 8~30%、W; 10~25%、C; 0.5~5.0%、Si; 0.5~5.0%を含有し、残部が不可避不純物とFeからなり、上記組成をもつ基地中に、全体を100%としたとき100%において、重量比で、上記組成をもつ硬質粒子が2~40%分散していることを特徴とするものである。

【0012】第2発明（請求項2）に係る耐摩耗性焼結合金は、重量比で、全体組成が、全体組成を100%としたとき100%において、Co; 1.5~7.0%、Mo; 2~15%、Cr; 1~8%、Ni; 1~8%、C; 0.8~2.5%、Si; 0.01~2%を含有し、残部が不可避不純物とFeからなり、基地組成が、基地組成を100%としたとき100%において、Co; 2~15%、Mo; 2~10%、Cr; 3%以下、Ni; 5%以下、C; 0.2~2%、Si; 0.5%以下を含有し、残部が不可避不純物とFeからなり、硬質粒子の組成が、硬質粒子の組成を100%としたとき100%において、Co; 2%以下、Mo; 20%超え~28%、Cr; 10~30%、Ni; 8~30%、C; 0.5~5.0%、Si; 0.5~5.0%を含有し、残部が不可避不純物とFeからなり、上記組成をもつ基地中に、全体を100%としたとき100%において、重量比で、上記組成をもつ硬質粒子が2~40%分散していることを特徴とするものである。

【0013】第3発明（請求項4）に係る耐摩耗性焼結合金の製造方法は、重量比でCo; 2~15%、Mo; 2~10%を含有し、残部が不可避不純物とFeからなる組成をもつ基地粉末と、Mo; 20%超え~28%、Cr; 10~30%、Ni; 8~33%、W; 8~25%、C; 0.5~5%、Si; 0.5~5%を含有し、残部が不可避不純物とFeからなる組成をもつ硬質粒子粉末と、炭素粉末とを用い、重量比で、混合粉末を100%としたとき、上記組成をもつ硬質粒子粉末2~40%と、炭素粉末0.2~2%と、残部実質的に基地粉末

とを混合して混合粉末を形成し、混合粉末を成形して成形体とし、成形体を焼結することを特徴とするものである。

【0014】第4発明(請求項5)に係る耐摩耗性焼結合金の製造方法は、重量比でCo; 2~15%、Mo; 2~10%を含有し、残部が不可避不純物とFeからなる組成をもつ基地粉末と、Mo; 20%超え~28%、Cr; 10~30%、Ni; 8~33%、C; 0.5~5%、Si; 0.5~5%を含有し、残部が不可避不純物とFeからなる組成をもつ硬質粒子粉末と、炭素粉末とを用い、重量比で、混合粉末を100%としたとき、上記組成をもつ硬質粒子粉末2~40%と、炭素粉末0.2~2%と、残部実質的に基地粉末とを混合して混合粉末を形成し、混合粉末を成形して成形体とし、成形体を焼結することを特徴とするものである。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明に係る耐摩耗性焼結合金によれば、硬質粒子におけるMo量を多めに含有させて適切化しているため、使用環境温度が低温領域、中温領域から高温領域にかけて、硬質粒子において固体潤滑作用を奏する酸化物を硬質粒子において良好に形成でき、この固体潤滑作用により耐摩耗性焼結合金の耐摩耗性を効果的に向上させ、耐摩耗性焼結合金の耐摩耗性が改善される。

【0016】また本発明に係る耐摩耗性焼結合金によれば、低温領域、中温領域で適度な酸化を生じ耐摩耗性を奏するための成分(Co、Mo等)と、高温領域で適度な酸化を生じ耐摩耗性を奏するための成分(Ni、W、Mo等)とを適量添加しているため、低温領域・中温領域(例えば常温~250℃)から高温領域(例えば300~600℃)にかけて、耐摩耗性焼結合金の耐摩耗性が一層改善される。

【0017】本発明に係る耐摩耗性焼結合金は、車両のエンジンに搭載されるバルブシート材(一般的には使用温度域は200~500℃)として適用することができる。バルブシート材としては、エンジンの燃焼室の排気口に装備される排気バルブシートでも良いし、燃焼室の吸気口に装備される吸気バルブシートでも良い。

【0018】(本発明の耐摩耗性焼結合金に係る好まし

い組成範囲)表1は、請求項1に係る耐摩耗性焼結合金の組成範囲の上限値及び下限値を示す。表2は、請求項1に係る耐摩耗性焼結合金の好ましい組成範囲の上限値及び下限値を示す。表2に示すように、好ましい組成範囲の下限値及び上限値を示すと、全体組成では、全体組成を100%としたとき、Co; 3~5%、Mo; 7~11%、Cr; 3~6%、Ni; 3~5%、W; 1~4%、C; 0.9~2.3%、Si; 0.1~0.4%を含有する。基地組成では、基地組成を100%としたとき、Co; 3~7%、Mo; 4~7%、Cr; 0.8~3%、Ni; 1.8~3%、W; 0.01~0.3%、C; 0.2~1.4%、Si; 0.01~0.4%を含有する。硬質粒子の組成では、硬質粒子の組成を100%としたとき、Co; 0.3~0.8%、Mo; 21%~26%、Cr; 12~18%、Ni; 8~18%、W; 12~16%、C; 1.7~2.6%、Si; 0.5~1.5%を含有する。なお、本明細書では特に断らない限り、%は重量%を意味する。重量%は質量%に相当する。

【0019】表3は、請求項2に係る耐摩耗性焼結合金の組成範囲の下限値及び上限値を示す。表4は、請求項2に係る耐摩耗性焼結合金の好ましい組成範囲の下限値及び上限値を示す。

【0020】表5は、請求項4に係る耐摩耗性焼結合金の製造方法に係る基地粉末及び硬質粒子粉末の組成範囲の下限値及び上限値を示す。表6は、請求項4に係る耐摩耗性焼結合金の製造方法に係る基地粉末及び硬質粒子粉末の好ましい組成範囲の下限値及び上限値を示す。

【0021】表7は、請求項5に係る耐摩耗性焼結合金の製造方法に係る基地粉末及び硬質粒子粉末の組成範囲の下限値及び上限値を示す。表8は、請求項5に係る耐摩耗性焼結合金の製造方法に係る基地粉末及び硬質粒子粉末の好ましい組成範囲の下限値及び上限値を示す。

【0022】なお、表に示す好ましい組成範囲の下限値及び上限値は、耐摩耗性、耐熱性、耐食性、使用環境、コスト等を考慮したものである。

【0023】

【表1】

請求項1の組成範囲の下限値及び上限値								重量%
	Co	Mo	Cr	Ni	W	C	Si	残
全体	1.5-7.0	2-15	1-8	1-8	0.5-7	0.8-2.5	0.01-2	Fe
基地	2-15	2-10	3以下	5以下	3以下	0.2-2	0.5以下	Fe
硬質粒子	2以下	20超-28	10-30	8-30	10-25	0.5-5.0	0.5-5.0	Fe

【0024】

【表2】

請求項1の好ましい組成範囲の下限値及び上限値								重量%
	Co	Mo	Cr	Ni	W	C	Si	残
全体	3-5	7-11	3-6	3-5	1-4	0.9-2.3	0.1-0.4	Fe
基地	3-7	4-7	0.8-3	1.8-3	0.01-0.3	0.2-1.4	0.01-0.4	Fe
硬質粒子	0.3-0.8	21-26	12-18	8-18	12-16	1.7-2.6	0.5-1.5	Fe

【0025】

【表3】

請求項2の組成範囲の下限值及び上限値 重量%								
	Co	Mo	Cr	Ni	W	C	Si	残
全体	1.5-7.0	2-15	1-8	1-8	-	0.8-2.5	0.01-2	Fe
基地	2-15	2-10	3以下	5以下	-	0.2-2	0.5以下	Fe
硬質粒子	2以下	20超-28	10-30	10-30	-	0.5-5.0	0.5-5.0	Fe

【0026】

【表4】

請求項2の好ましい組成範囲の下限值及び上限値 重量%								
	Co	Mo	Cr	Ni	W	C	Si	残
全体	3-5	7-11	3-6	3-5	-	0.9-2.3	0.1-0.4	Fe
基地	3-7	4-7	0.8-3	1.8-3	-	0.2-1.4	0.01-0.4	Fe
硬質粒子	0.3-0.8	21-28	12-18	8-18	-	1.7-2.8	0.5-1.5	Fe

【0027】

【表5】

請求項4の組成範囲の下限值及び上限値 重量%								
	Co	Mo	Cr	Ni	W	C	Si	残
基地粉末	2-15	2-10	-	-	-	-	-	Fe
硬質粒子粉末	-	20超-28	10-30	8-33	8-25	0.5-5	0.5-5	Fe

【0028】

【表6】

請求項4の好ましい組成範囲の下限值及び上限値 重量%								
	Co	Mo	Cr	Ni	W	C	Si	残
基地粉末	3-7	3超-10	-	-	-	-	-	Fe
硬質粒子粉末	-	21-28	12-18	8-18	12-18	1.7-2.8	0.5-1.5	Fe

【0029】

【表7】

請求項5の組成範囲の下限值及び上限値 重量%								
	Co	Mo	Cr	Ni	W	C	Si	残
基地粉末	2-15	2-10	-	-	-	-	-	Fe
硬質粒子粉末	-	20超-28	10-30	8-33	-	0.5-5	0.5-5	Fe

【0030】

【表8】

請求項5の好ましい組成範囲の下限值及び上限値 重量%								
	Co	Mo	Cr	Ni	W	C	Si	残
基地粉末	3-7	3超-10	-	-	-	-	-	Fe
硬質粒子粉末	-	21-28	12-18	8-18	-	1.7-2.8	0.5-1.5	Fe

【0031】なお、耐摩耗性焼結合金の全体組成としては、全体組成を100%としたとき、要請される耐摩耗性、コストに鑑み、重量比で、Co; 3.6~4.4%、Mo; 8.4~9.6%、Cr; 3.5~4.7%、Ni; 3.5~4.6%、W; 2.2~3.0%、C; 1.2~2.0%、Si; 0.1~0.35%を含有し、残部が不可避不純物とFeからなるようにすることができる。

【0032】(基地組織) 本発明の耐摩耗性焼結合金の基地の金属組織は、一般的には、オーステナイトを有する組織であり、オーステナイトとベイナイトとが混在する組織、オーステナイトとベイナイトとパーライトとが混在する組織であると推察される。かかる基地組織にはMo炭化物等の炭化物が分散している。

【0033】更に、硬質合金粉末で構成された硬質粒子が上記基地組織に多数分散している。耐摩耗性焼結合金

の全体を100%としたとき、上記した組成をもつ硬質粒子が重量比で2~40%分散している。2%未満では硬質粒子が過少であり、耐摩耗性改善効果が充分ではなく、40%を超えると過剰となり、相手攻撃性が高くなり、加工性も低下する。硬質粒子の分散量としては、硬質粒子の組成、耐摩耗性焼結合金に必要される耐摩耗性、コストなどを考慮して適宜選択できるものの、下限値としては例えば3%、5%、10%にでき、上限値としては例えば35%、30%、25%にできる。分散量は、硬質粒子の面積率から換算により求めることもできるし、あるいは、製造する際に混合粉末に配合した硬質粒子粉末の配合量から求めることもできる。

【0034】(基地、基地粉末) 耐摩耗性焼結合金の基地、基地を構成する基地粉末は鉄系であり、基地、基地粉末にCo及びMoは多く含有されている。基地粉末はFe-Co-Mo系であり、表5~表8に示すように、

Cr、Ni、W、Cを積極的に含まないため、基地粉末の硬度の過剰化が抑制される。このため基地粉末を含む混合粉末を圧縮成形する際に、圧縮成形性が良好となり、圧粉体、耐摩耗性焼結合金の高密度化に貢献できる。

【0035】なお、硬質粒子粉末に含まれているCr、Ni、Wは、焼結の際に基地に拡散し、基地の特性を改善する。即ち、基地に含まれるNiは、基地の耐酸化性の向上に寄与でき、また、硬質粒子に対する保持性を高め得る。また、基地に含まれるCrは基地硬さを高め得る。

【0036】・COCOは基地に固溶してこれを強化するとともに、耐熱性および耐食性を向上させる効果を主として示すが、Co含有量が過小ではその効果が不足する。一方、Coが過剰であれば、効果の更なる向上が見られるものの、コスト高となる。このため上記した点を考慮してCo含有量を上記したように規定した。

【0037】・MoMoは基地に固溶してこれを強化するとともに、高温領域における強度の改善に効果を示す。またMoは前述したように低温領域・中温領域から高温領域にかけて適量の酸化膜を形成し易いため、基地における固体潤滑性の向上に寄与できる効果を主として示す。またCを含む耐摩耗性焼結合金においては、Moの一部が基地においてMo炭化物を生成し、基地の耐摩耗性の改善に効果を示す。Moが過小ではこれらの効果は不充分である。Moが過剰であると、効果の向上は認められるものの、基地粉末などを含む混合粉末を圧縮成形した成形体（一般的には圧粉体）を成形する際、圧縮成形性の低下を招く。このため上記した点を考慮してMo含有量を上記したように規定した。

【0038】・耐摩耗性焼結合金の基地の成分、基地を構成する基地粉末の成分の下限値及び上限値は、必要とされる耐摩耗性、耐熱性、耐食性等の性質、更にはコストを考慮して選択することができる。基地、基地粉末においてCoは下限値としては例えば3%、4%にすることができ、上限値としては例えば14%、10%、8%にすることができる。基地、基地粉末におけるMoは下限値としては例えば2.2%、3%、4.5%のいずれかにすることができ、上限値としては例えば9%、8%のいずれかにすることができる。

【0039】（硬質粒子、硬質粒子粉末）基地に分散している硬質粒子、硬質粒子を構成する硬質粒子粉末は、耐摩耗性焼結合金の基地よりも硬質であり、耐摩耗性焼結合金の耐摩耗性の向上に寄与する。硬質粒子、硬質粒子粉末の平均硬度は例えばHv600~1400、Hv800~1300にすることができるが、これらに限定されるものではない。

【0040】硬質粒子、硬質粒子粉末において、Cr、Mo、W、FeはCを結合した炭化物を生成する機能を有する。炭化物は、硬質粒子を構成する基地（一般的に

はオーステナイト系組織またはオーステナイトを含む組織）に分散し、硬質粒子や硬質粒子粉末の硬度を高めて耐摩耗性の向上に寄与する。また、Moは前述したように固体潤滑性をもつ酸化物を低温領域・中温領域から高温領域にかけて形成して耐摩耗性の向上に寄与する。また、Mo、W、Cr量が過剰に多くなると、硬質粒子粉末、ひいては硬質粒子粉末を含む混合粉末の圧縮成形性の低下を招く。これらの点、コストなどを考慮して、硬質粒子、硬質粒子粉末におけるCr、Mo、W、Fe、Cの量は規定されている。

【0041】硬質粒子、硬質粒子粉末におけるSiは、硬質粒子粉末を生成する際における生成性を高めるのに寄与する。具体的には硬質粒子粉末をアトマイズ処理で形成する場合には、アトマイズ性が改善される。この点やコストなどを考慮して、硬質粒子、硬質粒子粉末におけるSiの量は規定されている。なお、硬質粒子粉末のSiは、焼結により耐摩耗性焼結合金の基地に拡散する。

【0042】硬質粒子、硬質粒子粉末における硬度の過剰化を抑制する場合には、請求項2及び請求項5のように、硬質粒子、硬質粒子粉末、基地、基地粉末はWを含まない。この場合には、相手攻撃性の過剰増大化の防止、加工性の低下の防止等を図ることができる。

【0043】硬質粒子の組成、硬質粒子粉末に含まれる各成分の下限値及び上限値は、必要とされる耐摩耗性、耐熱性、耐食性等の性質、更にはコスト等を考慮して選択することができる。即ち、硬質粒子、硬質粒子粉末においてMoは下限値としては例えば20.5%、21%、22%のいずれかにすることができ、上限値としては例えば25%、26%、27%のいずれかにすることができる。

【0044】硬質粒子におけるCrは炭化物を形成して耐摩耗性を確保するものの、Cr量が過剰であると、Crの酸化膜の影響を受けて、Moの酸化が抑制される傾向があるため、Cr含有量は比較的抑えることが好ましい。即ち、硬質粒子、硬質粒子粉末においてCrは下限値としては例えば11%、12%、14%のいずれかにすることができ、上限値としては例えば22%、20%、18%のいずれかにすることができる。硬質粒子、硬質粒子粉末においてNiは下限値としては例えば9%、10%、12%のいずれかにすることができ、上限値としては例えば25%、23%、21%のいずれかにすることができる。

【0045】硬質粒子、硬質粒子粉末においてWは下限値としては例えば9%、11%、14%のいずれかにすることができ、上限値としては例えば18%、20%、23%のいずれかにすることができる。

【0046】硬質粒子、硬質粒子粉末においてCは下限値としては0.7%、1%のいずれかにすることができ、上限値としては例えば3.5%、4%のいずれかに

することができる。

【0047】硬質粒子、硬質粒子粉末においてSiは下限値としては例えば0.6%、0.7%、0.8%のいずれかにすることができ、上限値としては例えば2.5%、3.5%、4%のいずれかにすることができる。

【0048】なお、請求項4に相当する第3発明に係る硬質粒子粉末はWを含有するものの、請求項5に相当する第4発明に係る硬質粒子粉末はWを基本的には含有しない。Wを含有しない場合には、硬質粒子粉末の硬度の過剰化を防止でき、相手攻撃性の緩和、加工性の向上を図り得る。

【0049】Crの酸化膜はMo等の他元素の酸化を抑制する傾向をもつため、Cr量が多くなると、Moの酸化物の生成が制約される傾向がある。この点を考慮し、本発明に係る耐摩耗性焼結合金が使用される温度領域の全般において良好な耐摩耗性を得る等のため、硬質粒子、硬質粒子粉末における(Mo/Cr)の重量比率としては0.67~2.8と規定することができる。この比率としては、下限値が例えば0.7、0.8、0.9のいずれかにすることができ、また上限値としては例えば2.7、2.6、2.5のいずれかにすることができる。

【0050】硬質粒子の平均粒径としては、耐摩耗性焼結合金の用途等に応じて選択でき、75~180 μ m、45~180 μ m、殊に45~75 μ mにすることができるが、これに限定されるものではない。なお硬質粒子の平均粒径は、基本的には硬質粒子粉末の平均粒径に相当する。

【0051】本発明に係る耐摩耗性焼結合金となる混合粉末を100%としたとき、硬質粒子粉末の割合は重量比で2~40%である。添加量が2%未満では、硬質粒子粉末が過少となり、耐摩耗性を改善する効果が十分に得られず、本発明に係る耐摩耗性焼結合金の耐摩耗性の向上が不十分である。40%を超えて添加しても耐摩耗性の向上効果が少なく、また、硬質粒子粉末の量が過剰となるため、混合粉末の圧縮成形性の低下を招く。このため上記した範囲とした。

【0052】(C、炭素粉末)・炭素粉末に含まれているCは、前述したように、硬質粒子粉末及び基地粉末の成分(Mo、Cr、W、Fe等)と結合して、炭化物を形成することにより、基地の耐摩耗性及び硬質粒子の耐摩耗性を向上させる役割を主として果たす。この点等を考慮して、炭素粉末添加量、硬質粒子におけるCの量、硬質粒子粉末におけるCの量は規定されている。基地粉末や硬質粒子粉末と共に混合粉末を形成する炭素粉末としては、一般的には黒鉛粉末を採用することができる。

【0053】(製造方法)本発明に係る製造方法で使用する基地粉末の組成は、重量比でCo; 2~15%、Mo; 2~10%を含有する。基地粉末の組成は必要とされる耐摩耗性等の性質、更にはコストを考慮して選択さ

れる。基地粉末においてCoは下限値としては例えば3%、4%、6%のいずれかにすることができ、上限値としては例えば9%、11%、13%のいずれかにすることができる。

【0054】基地粉末においてMoは下限値としては例えば3%、4%、6%のいずれかにすることができ、上限値としては例えば9%、8%、7%のいずれかにすることができる。基地粉末にはCは積極的には含まれない。

【0055】本発明に係る製造方法で使用する硬質粒子粉末の組成は、Mo; 20%超え~28%、Cr; 10~30%、Ni; 8~33%、W; 8~25%、C; 0.5~5%、Si; 0.5~5%、残部Feを含有する。硬質粒子粉末の成分の下限値及び上限値としては、必要とされる耐摩耗性等の性質、更にはコストを考慮して選択することができる。即ち、硬質粒子粉末においてMoは下限値としては例えば21%、22%、23%のいずれかにすることができ、上限値としては例えば24%、25%、27%のいずれかにすることができる。硬質粒子粉末においてCrは下限値としては例えば12%、14%、15%のいずれかにすることができ、上限値としては例えば25%、26%、27%のいずれかにすることができる。

【0056】硬質粒子粉末においてNiは下限値としては例えば10%、12%、14%のいずれかにすることができ、上限値としては例えば25%、26%、28%のいずれかにすることができる。硬質粒子粉末がWを含むときには、Wは下限値としては例えば9%、10%、12%のいずれかにすることができ、上限値としては例えば18%、20%、23%のいずれかにすることができる。

【0057】硬質粒子粉末においてCは下限値としては例えば0.7%、1%にすることができ、上限値としては3.5%、4%にすることができる。硬質粒子粉末においてSiは下限値としては例えば0.7%、1%にすることができ、上限値としては例えば2.5%、3%にすることができる。

【0058】なお、第3発明に係る硬質粒子粉末はWを含有するものの、第4発明に係る硬質粒子粉末はWを基本的には含有しない。

【0059】そして本発明方法においては、前述したように、重量比で混合粉末を100%としたとき、上記組成をもつ硬質粒子粉末2~40%と、炭素粉末0.2~2%と、残部実質的に基地粉末とを混合して混合粉末を形成する。混合にあたってはV型混合機等の公知の混合機を用いることができる。均一に混合するため、混合時間を確保する必要がある。硬質粒子粉末の添加量が2%未満では、本発明に係る耐摩耗性焼結合金の耐摩耗性の向上が不十分であり、40%を超えて添加しても耐摩耗性の向上効果が少なく、また硬質粒子粉末が過剰とな

り、混合粉末の圧縮成形性の低下を招き、成形体の密度を高めるのに不利となる。

【0060】本発明方法によれば、上記した混合粉末を成形して成形体とする。成形体としては圧縮成形した圧粉体を採用することができる。成形体を加熱保持して焼結し、本発明に係る耐摩耗性焼結合金を製造する。焼結温度は混合粉末の組成にもよるが一般的には1050～1250℃程度、1100～1200℃程度にできる。焼結温度が過剰に低いと、焼結進行が不充分となり、耐摩耗性が不足気味となる。焼結温度が過剰に高いと、液相が生じたり、空孔が生じたりする。焼結後に鍛造などの強圧塑性加工を施すことができる。鍛造としては熱間鍛造が好ましいが、場合によっては温間鍛造、冷間鍛造とすることもできる。なお熱間鍛造は、焼結による高温状態を利用すべく、焼結直後に行うことができる。

【0061】第3発明に係る製造方法及び第4発明に係る製造方法においては、基地粉末は耐摩耗性焼結合金の基地を構成するものであり、粉末状態ではC、Ni、Cr等の合金元素を積極的に含まないもので、基地粉末の硬度は過剰に高くない。このため成形体を成形する際に、基地を構成する基地粉末の圧縮成形性は確保される。従って成形体である圧粉体、ひいては本発明に係る耐摩耗性焼結合金を高密度化するのに有利である。硬質粒子粉末に含まれているNiは、成形体を焼結する際に基地に拡散して、基地の耐酸化性、特に高温における耐酸化性や耐熱性を向上させる。

【0062】更に、炭素(C)供給源となる炭素粉末を基地粉末及び硬質粒子粉末と共に配合し、Cを基地粉末や硬質粒子粉末に拡散させるため、上記炭素粉末の割合が必要とされる。炭素粉末を基地粉末及び硬質粒子粉末の他に別途添加するため、原料粉末である基地粉末及び硬質粒子粉末のC量を抑えることができる。この意味においても、成形体を成形する際に、基地を構成する基地粉末の圧縮成形性は確保される。

【0063】(耐摩耗性焼結合金の密度)本発明に係る耐摩耗性焼結合金の密度(単位体積あたりの重量)としては、適宜選択できるものの、6.7～7.3g/cm³することができる。更に耐摩耗性焼結合金に形成されている微細な気孔を減少させるため、前述したように、鍛造等の強圧塑性加工を施し、耐摩耗性焼結合金の密度を7.3～8g/cm³とすることもできるが、密度はこれらに限定されるものではない。

【0064】(溶浸)本発明に係る耐摩耗性焼結合金が気孔をもつ場合には、Pb、Pb系合金、Cu、Cu系合金、Pb-Cu系合金の少なくとも1種を基材とした溶浸剤が気孔内に溶浸されている形態を採用することができる。溶浸は、より激しい条件で耐摩耗性焼結合金が使用される場合に適する。溶浸剤は本発明の耐摩耗性焼結合金と相手材との間に介在し、潤滑剤として機能することができ、耐摩耗性、耐焼付性を高め得る。

【0065】耐摩耗性焼結合金を重量比で100%としたとき100%に対して、101～125%となるように、溶浸剤は1～25%溶浸されている形態を採用することができる。溶浸剤の量は必要とされる耐摩耗性、耐焼付性、コスト等を考慮して選択する。即ち、溶浸剤の下限値としては例えば2%、5%、7%のいずれかにでき、上限値としては例えば20%、18%、15%のいずれかにできるが、これらに限定されるものではない。

【0066】

【実施例】本発明の好適な各実施例を比較例と対比して説明し、本発明の特徴を明らかにする。

【0067】重量比でMo5.2%、Co4.9%、残部が実質的にFeである鉄基噴霧合金粉末Aを用いた。また、Mo2.2%、Co4.7%、残部が実質的にFeである鉄基噴霧合金粉末Bを用いた。更に、重量比でMo1.2%、Co4.6%、残部が実質的にFeである鉄基噴霧合金粉末Cを用いた。

【0068】鉄基噴霧合金粉末A、Bは共に本発明の基地粉末に相当する。一方、鉄基噴霧合金粉末CはMoが少なく、比較例の基地粉末に相当する。

【0069】基地粉末に相当する上記の鉄基噴霧合金粉末A、B、CはFe-Co-Mo系であり、Cr、Ni、W、Si、Cを積極的に含んでいないため、硬度は抑えられており、圧縮成形を良好に実行でき、成形体である圧粉体の密度を高めるのに有利となる。なお、上記の鉄基噴霧合金粉末A、B、Cは、いずれも粒径177μm以下である。

【0070】さらに、重量比でCr20.3%、Mo24.7%、W13.8%、Fe18.5%、C2.7%、Si1.1%、残部が不可避不純物と実質的にNi(Ni:約18%)である硬質粒子粉末Dを用いた。また、重量比でCr19.8%、Mo25.5%、Fe18.9%、C3.1%、Si1.2%、残部が不可避不純物と実質的にNi(Ni:約31%)である硬質粒子粉末Eを用いた。更に、重量比でCr35.1%、Mo12.7%、W13.8%、Fe23.6%、C3.5%、Si1.3%、残部が不可避不純物と実質的にNiである硬質粒子粉末F(Ni:約10%)を用いた。

【0071】硬質粒子粉末Dは本発明に係る耐摩耗性焼結合金を構成するものであり、本発明に係る硬質粒子粉末に相当し、Moが多く、Crがやや少なく、且つ、Wも含む。硬質粒子粉末Eは本発明に係る耐摩耗性焼結合金を構成するものであり、本発明に係る硬質粒子粉末に相当し、Moが多く、Crがやや少なく、Wは積極的に含まない。硬質粒子粉末Fは比較例に係る硬質粒子粉末に相当し、比較例に係る耐摩耗性焼結合金を構成し、Moが少なく、Crが多い。

【0072】なお、硬質粒子粉末D、E、Fは、いずれも粒径149μm以下である。

【0073】これらの基地粉末である合金粉末A～C

と、硬質粒子粉末D～Fと、炭素粉末である黒鉛粉末とを用い、表9に示す配合になるように各粉末をそれぞれ秤量し、V型混合機で所定時間混合し、混合粉末を得た。なお基地粉末、硬質粒子粉末、黒鉛粉末の合計が1

00%となる。

【0074】

【表9】

	100%、重量%						密度、 g/cm ³	備考	
	基地粉末			硬質粒子 粉末					
	A	B	C	D	E	F			
実施例 1	残	—	—	5	—	—	1	7	焼結のまま
実施例 2	残	—	—	18	—	—	1	7	焼結のまま、 図 2
実施例 3	残	—	—	35	—	—	1	7	焼結のまま
実施例 4	残	—	—	20	—	—	1	7.8	鍛造
実施例 5	—	残	—	17	—	—	1	7.8	銅を溶浸
実施例 6	残	—	—	—	20	—	1	7	焼結のまま
実施例 7	—	残	—	—	17	—	1	7	焼結のまま
比較例 1	残	—	—	—	—	30	1	7	焼結のまま
比較例 2	—	—	残	—	—	30	1	7	焼結のまま

【0075】その後、上記したように形成した混合粉末を7tonf/cm²にて成型により圧縮成形し、成形体である圧粉体を得た。得られた圧粉体をアンモニア分解ガス中で、1393K温度(1120℃)で45分間焼結した。これにより各実施例に係る試験片を作製した。

【0076】実施例4では焼結後に熱間状態で鍛造を施し、緻密化を図った。実施例5では、焼結後に銅の溶浸を行なっている。溶浸は、試験片の上に溶浸剤の塊を置いた状態で、アンモニア分解ガス雰囲気において、1120℃に所定時間加熱保持することにより行った。な

お、試験片は車両用エンジンに使用されるバルブシート形状をなす。

【0077】同様に比較例1、2に係る試験片も作製した。

【0078】実施例1～実施例7に係る耐摩耗性焼結合金についての組成を分析した。なお基地組成及び硬質粒子組成はEPM分析における平均値に基づいた。全体組成は化学分析に基づいた。その分析結果を表10に示す。

【0079】

【表10】

	硬質粒子	重量%	重量%	Co	Mo	Cr	Ni	W	C	Si	Fe	合計	備 考
実施例 1		全体組成		4.61	6.12	1.02	1.01	0.89	1.14	0.06	85.37	100	請求項 1
	基地 85	基地組成		4.82	5.26	0.28	0.43	0.04	0.60	0.01	88.56	100	
	硬質粒子 5	硬質粒子組成	1	23	15	12	13	2	1	33	100		
実施例 2		全体組成		3.97	8.68	3.65	3.62	2.48	1.49	0.20	75.93	100	請求項 1
	基地 82	基地組成		4.74	5.55	0.73	1.68	0.18	0.70	0.02	86.40	100	
	硬質粒子 18	硬質粒子組成	0.6	23	17	12.5	13	2	1	30.9	100		
実施例 3		全体組成		3.14	11.97	7.11	7.04	4.83	1.95	0.39	63.59	100	請求項 1
	基地 85	基地組成		4.61	5.83	1.52	3.87	0.44	0.76	0.05	82.92	100	
	硬質粒子 35	硬質粒子組成	0.5	23.5	17.5	13	13	2.1	1	29.4	100		
実施例 4		全体組成		3.87	9.05	4.08	4.02	2.76	1.64	0.22	74.48	100	請求項 1
	基地 80	基地組成		4.70	5.73	1.08	2.04	0.20	0.71	0.03	85.52	100	
	硬質粒子 20	硬質粒子組成	0.7	22.5	16	12	13	1.9	1	32.9	100		
実施例 5		全体組成		3.85	6.00	3.45	3.42	2.35	1.48	0.19	79.28	100	Cu 14%溶浸
	基地 83	基地組成		4.55	2.64	0.88	1.57	0.16	0.70	0.02	89.67	100	請求項 1,3
	硬質粒子 17	硬質粒子組成	0.6	22.5	17	12.5	13	2.1	1	31.3	100		
実施例 6		全体組成		3.87	9.21	3.86	6.30	0	1.62	0.24	74.80	100	請求項 2
	基地 80	基地組成		4.72	5.87	0.86	3.17	0	0.81	0.03	84.65	100	
	硬質粒子 20	硬質粒子組成	0.6	23.5	16	18.9	0	2.3	1.1	37.6	100		
実施例 7		全体組成		3.85	8.14	3.37	5.36	0	1.53	0.20	79.56	100	請求項 2
	基地 83	基地組成		4.55	2.70	0.78	2.57	0	0.80	0.02	88.57	100	
	硬質粒子 17	硬質粒子組成	0.6	23	16	19	0	2.3	1.1	38	100		
比較例 1		全体組成		3.38	7.40	10.53	3.00	4.14	2.05	0.39	69.11	100	
	基地 70	基地組成		4.70	5.50	1.80	1.60	9.15	0.80	0.02	85.43	100	
	硬質粒子 30	硬質粒子組成	0.31	12.09	31.58	8.41	13.75	2.86	1.28	31.72	100		
比較例 2		全体組成		3.17	4.84	10.53	3.00	4.14	2.05	0.39	72.08	100	
	基地 70	基地組成		4.40	1.80	2.00	1.50	0.20	0.80	0.03	89.27	100	
	硬質粒子 30	硬質粒子組成	0.32	11.51	31.11	6.64	13.63	2.88	1.28	32.87	100		

【0080】上記の鉄基噴霧合金粉末A、B、Cは、基地を構成する基地粉末に相当するものであり、前述したようにいずれもFe-Co-Mo系であり、Cr、N

i、W、Si、Cを積極的に含んでいないので、圧縮成形性が良好である。しかし表10から理解できるように、耐摩耗性焼結合金の基地には、Fe、Co、Moの

他に、Cr、Ni、W、Si、Cが含有されている。焼結の際の熱により硬質粒子粉末から拡散されたものである。これにより基地の特性が改善される。

【0081】表10から理解できるように、実施例1～5は請求項1に相当する。溶浸を行っている実施例5は請求項3にも相当する。実施例6、7は、Wを含有しておらず、請求項2に相当する。

【0082】上記した各実施例及び各比較例の試験片について、バルブバルブシート摩耗試験機（弁座試験機）を用い、摩耗試験を行った。この試験では、相手材であるバルブの材質をJIS-SUH35とし、バルブの温度を1120K（=847℃）、試験片であるバルブシートの温度を620K（=347℃）に保つように制御した。更に、カム回転数を3250rpm、運転時間14.4ksecの条件で行った。この試験では、試験片であるバルブの沈み込み量を測定して試験片の評価を行った。その試験結果を図1に示す。

【0083】Mo量が少ない硬質粒子粉末Fを使用している比較例1、比較例2では、硬質粒子の割合を30重量%に設定しているにもかかわらず、図1に示すように、沈み込み量が100～123μmと大きかった。これは比較例1、比較例2に係る耐摩耗性焼結合金では、摩耗量が大きいことを意味する。

【0084】これに対して、Mo量が適量である実施例に係る硬質粒子粉末D、Eを使用している本発明品に相当する実施例1～7では、沈み込み量が41～75μmであり少なかった。これは実施例1～実施例7に係る耐摩耗性焼結合金の摩耗量が大きいことを意味する。硬質粒子のMoの酸化膜に基づく固体潤滑作用によるものと考えられる。これにより本発明の耐摩耗性焼結合金は相手攻撃性を緩和しつつ耐摩耗性に優れていることが確認された。

【0085】即ち、実施例1では、硬質粒子の割合は5重量%であり、比較例1、2に対して硬質粒子の割合が1/6（=5/30）であるにもかかわらず、沈み込み量は75μm程度であり、耐摩耗性は良好であった。実施例2では、硬質粒子の割合は18重量%であり、比較例1、2よりも少ないにもかかわらず、沈み込み量は68μm程度であり、耐摩耗性は良好であった。

【0086】実施例3では、硬質粒子の割合は35重量%であり、沈み込み量は58μm程度であり、耐摩耗性は良好であった。

【0087】実施例4では、硬質粒子の割合は20重量%であり、比較例1、2に対して硬質粒子の割合が67%（=20/30）とかなり少ないにもかかわらず、沈み込み量は41μm程度であり、耐摩耗性は最も良好であった。

【0088】実施例5では、硬質粒子の割合は17重量%であり、比較例1、2に対して硬質粒子の割合が57%（=17/30）とかなり少ないにもかかわらず、沈

み込み量は60μm程度であり、耐摩耗性は良好であった。

【0089】実施例6では、硬質粒子の割合は20重量%であり、比較例1、2に対して硬質粒子の割合が67%（=20/30）とかなり少ないにもかかわらず、沈み込み量は70μm程度であり、耐摩耗性は良好であった。

【0090】実施例7では、硬質粒子の割合は17重量%であり、比較例1、2に対して硬質粒子の割合が57%（=17/30）とかなり少ないにもかかわらず、沈み込み量は72μm程度であり、耐摩耗性は良好であった。

【0091】なお、上記した硬質粒子粉末を用い、これを大気雰囲気において加熱昇温し、硬質粒子粉末の重量増加が開始される温度を本発明者は求めた。この温度としては、実施例1～実施例5で使用しているMoが多い硬質粒子粉末D、実施例6及び実施例7で使用している硬質粒子粉末Eでは、約620℃であった。

【0092】一方、比較例1、2で使用している比較例に係るMoが少ない硬質粒子粉末Fでは約720℃であり、硬質粒子粉末D、Eに比較して約100℃も高温であった。このことは、Moが多い実施例に係る硬質粒子粉末D、Eは、Moが少ない比較例に係る硬質粒子粉末Fよりも、耐摩耗性の改善に寄与する固体潤滑性をもつ酸化膜を温度が低くても生成させ易いことを意味すると推察される。

【0093】ところで、硬質粒子粉末の重量増加が認められるには、酸化膜がかなりの量が生成しているときである。耐摩耗性の改善に寄与する酸化膜は薄くても改善に充分機能できると考えられている。従って、重量増加としては顕著に発現されないものの、上記温度（620℃）以下の温度領域である低温領域・中温度領域において、硬質粒子粉末の表面では、固体潤滑性を奏する酸化膜が良好に生成しているものと推察される。

【0094】実施例2に係る試験片の光学顕微鏡組織（倍率：100倍）を図2に示す。図2において、白っぽい海状の基地に、灰色気味の島状の硬質粒子が多数分散している。図2に示す試験片は焼結後のものであり、鍛造していないため、基地おける島状の黒色部分は、気孔と思われる。

【0095】（その他）上記した実施例は耐摩耗性焼結合金を車両エンジンのバルブシート材に適用した例であるが、これに限らず、ターボチャージャ、バルブ、ブッシュ、ガイド、摺動材料等に適用することもできる。

【0096】また上記した表1～10における組成等を示す数字の値は、耐摩耗性焼結合金に必要な特性、耐摩耗性焼結合金の用途などに鑑み、特許請求の範囲における組成の各成分の上限値または下限値として規定することができるものである。

【0097】（付記）上記した記載から次の技術的思想

も把握することができる。

・請求項4または5に係る成形体を焼結した焼結体は気孔をもち、焼結体に溶浸することを特徴とする耐摩耗性焼結合金の製造方法。

・請求項4または5に係る成形体を焼結した焼結体を強圧塑性加工（例えば鍛造）して緻密化を図ることを特徴とする耐摩耗性焼結合金の製造方法。

・請求項1～5のうちの一項に係る耐摩耗性焼結合金で形成されたことを特徴とするバルブシート材。

・請求項4～5のうちの一項に係る耐摩耗性焼結合金でバルブシート材を形成することを特徴とするバルブシート材の製造方法。

【0098】

【発明の効果】本発明に係る耐摩耗性焼結合金によれば、硬質粒子におけるMo量を適量化しており、相手攻撃性を過剰にすることなく、耐摩耗性を改善することができる。

【0099】本発明に係る耐摩耗性焼結合金の製造方法によれば、硬質粒子粉末におけるMo量を適量化しており、相手攻撃性を過剰にすることなく、耐摩耗性を改善した耐摩耗性焼結合金を提供することができる。

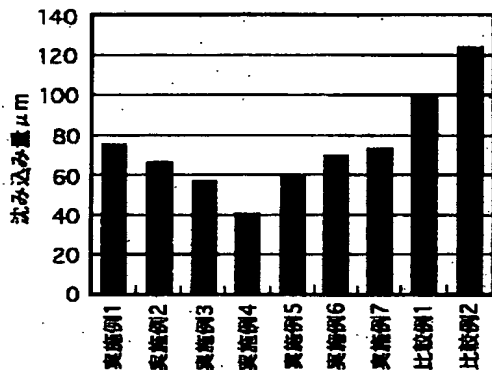
【0100】更に本発明に係る耐摩耗性焼結合金の製造方法によれば、基地粉末は耐摩耗性焼結合金の基地を構成するFe-Co-Mo系であり、Ni、Cr、C等の合金元素を積極的に含まないので、基地粉末の硬度は過剰ではない。このため成形体を成形する際に、基地を構成する基地粉末を含む混合粉末の圧縮成形性を確保できる。従って本発明に係る耐摩耗性焼結合金を高密度化するのに有利である。

【図面の簡単な説明】

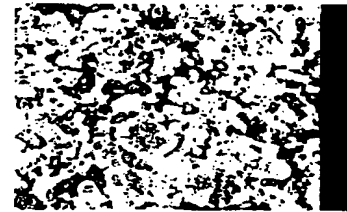
【図1】試験結果を示すグラフである。

【図2】実施例2に係る試験片の金属組織を示す光学顕微鏡写真（倍率：100倍）である。

【図1】



【図2】



【手続補正書】

【提出日】平成11年12月20日（1999.12.20）

【手続補正1】

【補正対象書類名】図面

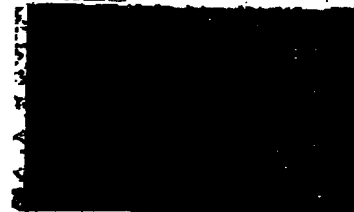
【補正対象項目名】図2

【補正方法】変更

【補正内容】

【図2】

図面代用写真



フロントページの続き

(51)Int. Cl. 7

F01L 3/02

識別記号

FI

F01L 3/02

テマード（参考）

F

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(72)発明者 真鍋 明
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 秋元 直道
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 前島 隆
京都市山科区栗栖野狐塚5番地の1 日本粉末合金株式会社内

(72)発明者 小枝 克正
京都市山科区栗栖野狐塚5番地の1 日本粉末合金株式会社内

(72)発明者 石原 尚斉
京都市山科区栗栖野狐塚5番地の1 日本粉末合金株式会社内

Fターム(参考) 4K018 AA24 AB07 AC01 BA16 BB04
BC12 CA02 CA11 DA21 DA33
FA36 FA37 KA02

THIS PAGE BLANK (US)